THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE,

Présentée et soutenue le 18 décembre 1854,

Par Pierre-Désir BATAILLEY,

né à Saint-Symphorien (Gironde),

Élève externe des Hôpitaux de Paris.

CONSIDÉRATIONS

SUR

LES PHÉNOMÈNES DE LA VIE NUTRITIVE

(PHYSIOLOGIE ET PATHOLOGIE),

ET LEURS RAPPORTS AVEC LE SYSTÈME NERVEUX.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS.

RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,

rue Monsieur-le-Prince, 31.

1854

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Professeurs.

M. P. DUBOIS, DOYEN. — MM.

Anatomie	DENONVILLIERS.
Physiologie	BÉRARD.
Physique médicale	GAVARRET, Président.
Histoire naturelle médicale	MOQUIN-TANDON.
Chimie organique et chimie minérale	WURTZ.
Pharmacie	SOUBEIRAN.
Hygiène	BOUCHARDAT.
Pathologie médicale	DUMÉRIL. REQUIN.
Pathologie chirurgicale	GERDY. J. CLOQUET.
Anatomie pathologique	CRUVEILHIER.
Pathologie et thérapeutique générales	ANDRAL.
Opérations et appareils	MALGAIGNE.
Thérapeutique et matière médicale	GRISOLLE, Examinateur.
Médecine légale	ADELON.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés	MOREAU.
Clinique médicale	BOUILLAUD. ROSTAN. PIORRY. TROUSSEAU.
Clinique chirurgicale	VELPEAU. LAUGIER. NÉLATON. JOBERT (DE LAMBALLE).
Clinique d'accouchements	P. DUBOIS.

Secrétaire, M. AMETTE.

Agrégés en exercice.

MM. ARAN, Examinateur.
BECQUEREL, Examinateur.
BOUCHUT.
BROCA.
DELPECH.
DEPAUL.
FOLLIN.
GUBLER.
GUENEAU DE MUSSY.
HARDY.
JARJAVAY.
LASÈGUE.

MM. LECONTE.
ORFILA.
PAJOT.
REGNAULD.
RICHARD.
RICHET.
ROBIN.
ROGER.
SAPPEY.
SEGOND.
VERNEUIL.
VIGLA.

A MES BONS PARENTS.

A M. L'ABBÉ LANABIT,

Curé de Saint-Symphorien.

Je ne puis oublier, Monsieur, la bienveillance si désintéressée avec laquelle vous voulûtes diriger les premières études destinées à me conduire à la carrière que je suis si heureux d'inaugurer aujourd'hui.

Recevez donc, Monsieur, cet hommage de mon respect et de ma reconnaissance.

Je prie MM. Manec, Valleix, Devergie, et MM. les professeurs Rostan et Nélaton, de recevoir mes remercîments pour l'instruction pratique que j'ai puisée dans leurs services à l'hôpital.

PRÉFACE.

Il est bien entendu que mon but, en faisant ce travail, a été tout d'abord de satisfaire aux exigences de la Faculté. Néanmoins, si j'osais m'en rapporter à mes propres sentiments, je croirais volontiers qu'il pourra être lu avec quelque intérêt, sinon par les savants, au moins par des personnes (même des médecins) qui, sans être étrangères aux sciences médicales, ne peuvent cependant en suivre pas à pas tous les progrès. Auditeur assidu depuis trois ans des savantes leçons de M. Cl. Bernard, à qui, comme on le sait, revient une si grande part des progrès récents de la physiologie, j'ai pu me tenir au courant de ces progrès, et puiser dans ces leçons, comme dans leur source, des idées que j'ai cherché à reproduire dans cette thèse.

C'est donc à ce savant professeur que doit revenir tout ce qu'il pourrait y avoir de bon dans ce travail (quant à ce qu'il pourrait y avoir de mauvais, c'est à moi, bien entendu, qu'en revient la responsabilité); aussi je le prie de recevoir ici l'expression de ma reconnaissance.

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

PHÉNOMÈNES DE LA VIE NUTRITIVE

(PHYSIOLOGIE ET PATHOLOGIE),

ET LEURS RAPPORTS

AVEC LE SYSTÈME NERVEUX.

INTRODUCTION ET PLAN DE L'OUVRAGE.

Un illustre auteur a défini l'homme : *une intelligence servie par des organes.* Si nous recueillons ici cette définition toute philosophique de l'homme, ce n'est pas que nous la jugions satisfaisante au point de vue de la physiologie ; mais elle va nous aider à bien définir nous-même notre sujet, à poser les bases de notre travail.

L'homme est une intelligence servie par des organes : les organes des sens, destinés à recueillir les impressions extérieures, qui sont l'aliment de l'intelligence ; les centres nerveux encéphaliques, organes et siége de différentes facultés et opérations intellectuelles ; enfin les muscles et leurs dépendances, ou organes du mouvement, chargés d'exécuter les ordres partis des centres nerveux : voilà, à la rigueur, tout ce que comprend cette définition, c'est-à-dire la *vie de relation* et son organisme.

Mais, si le philosophe peut se contenter de cette idée de l'homme, s'il peut la trouver complète, il n'en est pas de même du physiologiste, du médecin. Le médecin, en effet, voit dans l'homme une autre vie que celle qui consiste à sentir, penser, agir; et une vie, même pour lui, au point de vue de son art, plus importante que la première, puisque c'est sur elle que celle-ci repose comme sur son fondement, et que la première ne saurait exister sans la seconde.

L'organisme de la vie de relation, en effet, n'est pas comme une machine fonctionnant à l'aide de rouages par eux-mêmes inertes et sans vie. C'est un organisme vivant, composé de rouages ou organes eux-mêmes vivants; et la première condition de son fonctionnement, c'est que ces organes *vivent*, c'est qu'ils se *nourrissent*. C'est donc cette vie, cette nutrition des organes qui constitue la seconde vie que le médecin considère dans l'homme, et qui sert de fondement à la vie de relation.

Cette seconde vie, c'est la vie de *nutrition*, ou encore appelée fort bien *vie végétative;* parce qu'en effet, l'organisme animal se nourrit comme la plante : la seule différence, c'est que, tandis que la plante puise dans le sol, réservoir commun, les matériaux de sa nutrition, l'animal, au contraire, porte en lui-même son réservoir nutritif, qui est la cavité digestive.

Ainsi, dans l'homme, deux vies, servies chacune par un organisme :

1° Vie de relation, et son organisme;

2° Vie de nutrition, qui a aussi son organisme (*organisme de la vie nutritive*), comme la première.

C'est sur cette seconde vie que nous voulons nous arrêter dans ce travail.

Cette vie, avons-nous dit plus haut, est, pour le médecin, la plus mportante, parce qu'elle est le fondement de l'autre. Son organisme est comme le cep sur lequel se trouve greffé l'organisme de la vie de relation; et il ne peut se déranger et souffrir, sans que

l'autre souffre du même coup : l'extinction de la vie nutritive serait l'extinction même de la vie de relation, et la mort de l'individu.

C'est donc à maintenir ou à rétablir l'intégrité de la vie de nutrition, que le médecin consacre presque toutes les ressources de son art; de plus, c'est à elle aussi, presque toujours, et très-peu aux fonctions de la vie animale, qu'il emprunte ses moyens d'action. Veut-il introduire dans l'économie un médicament destiné à agir sur tel ou tel organe, tel ou tel tissu, c'est à l'absorption qu'il le confie, et le sang, se chargeant de ce médicament, le porte à sa destination.

La vie nutritive n'est donc pas seulement but, elle est aussi moyen; et sous tous ces points de vue, elle mérite que le médecin en fasse l'objet constant de ses études et de ses méditations. Sa connaissance est la principale base de la pathologie et de la thérapeutique.

Nous ne prétendons pas, bien entendu, traiter ici de la vie nutritive dans son entier. Nous en embrasserons néanmoins à peu près toute l'étendue, de manière à en préssenter un tableau; mais ce sera sous un point de vue qui nous permette d'indiquer seulement un bon nombre de points, tandis que nous mettrons en relief ceux que nous croirons pouvoir donner lieu aux considérations les plus intéressantes, et à l'exposition des faits nouveaux dont la science s'est enrichie dans ces derniers temps.

Nous distribuerons notre travail en trois chapitres : dans le premier, nous traiterons de la vie nutritive considérée en elle-même, et abstraction faite de son organisme; dans le deuxième, sous le chef, de l'*organisme de la vie nutritive,* nous parlerons de la sanguification ou fabrication du sang; enfin, dans le troisième chapitre, nous parlerons des rapports du système nerveux avec les phénomènes de la vie nutritive.

I.

De la vie nutritive considérée en elle-même, et abstraction faite du jeu de son organisme ; ou de la nutrition proprement dite.

La *nutrition*, c'est donc la vie de l'organisme ; l'organisme fonctionnel parce qu'il vit, parce qu'il entretient sa vie par la nutrition.

L'organisme a pour éléments de composition les *cellules organiques*, ou éléments primitifs des tissus (les fibres des tissus fibreux et cellulaire, les fibres primitives des tissus musculaire et nerveux, ne sont autre chose que des cellules organiques plus ou moins allongées). Les cellules organiques sont de véritables êtres vivants. Douées de propriétés diverses, propriétés physiques (tissu fibreux) et propriétés vitales (tissu nerveux, tissu musculaire), elles concourent, par la mise en jeu de ces propriétés, au fonctionnement de l'organisme. Elles constituent en effet les tissus, ceux-ci à leur tour les organes ; les organes forment les appareils, et de l'ensemble des appareils, résulte l'organisme tout entier. Mais, si les cellules organiques sont douées de propriétés diverses, elles ne possèdent ces propriétés qu'à la condition de vivre, de se nourrir ; et de même que de l'exercice de ces propriétés, résulte le jeu de l'organisme, de même aussi la vie, la nutrition de cet organisme, n'est que le résultat de la nutrition de chacune des cellules élémentaires dont il se compose. Notre tâche se réduit donc à étudier la nutrition des cellules.

Les cellules organiques vivent, au sein de l'individu qu'elles composent, de la même vie nutritive que l'individu lui-même ; ce sont, si je puis dire, de petits animaux vivant au sein de l'animal qu'elles concourent à former. Comme lui, elles ont besoin et de l'aliment excitateur, pour entretenir leur force vitale, et de l'aliment réparateur, pour renouveler leurs molécules matérielles ; car on peut dire de la cellule vivante ce que Cuvier disait de l'être vivant en

général, qu'*elle est un tourbillon où la forme est tout et la matière n'est rien.* Les cellules ont donc besoin et de l'air pour respirer (voyez, plus loin, *respiration des muscles*), et des principes immédiats ternaires et quaternaires (graisse, fibrine, albumine, gélatine), avec une certaine proportion de matières inorganiques, pour se les assimiler.

Or, enfouies au sein de nos organes, et soustraites, par conséquent, à toute communication directe avec le monde extérieur, qui est-ce qui leur apportera ces matériaux de leur nutrition ? Ce sera le sang. Chargé de ces matériaux, qu'il puise au dehors par les voies respiratoires et digestives, le sang va les porter partout dans les organes au contact des cellules ; celles-ci, plongées dans le liquide plastique qui transsude à travers les parois des capillaires sanguins, se trouvent là comme dans leur élément ; elles y puisent les molécules nutritifs que ce liquide tient en dissolution.

Pour cet effet, les cellules vivantes ont besoin d'être douées d'une propriété particulière et commune ; c'est la propriété d'*assimilation*, ou encore nommée par des physiologistes modernes, *affinité vitale*, propriété analogue à l'affinité chimique. Il doit se passer là, en effet, entre les cellules organiques et le liquide nutritif, des phénomènes analogues à ceux que nous pouvons observer dans la chimie minérale. Placez, dans une solution mélangée de sulfate de sonde et d'azotate de potasse, deux cristaux des mêmes sels ; ces cristaux augmenteront de volume en s'appropriant chacun, et puisant, dans la solution, les molécules salines de même nature que lui. Ainsi, baignant dans le liquide qui tient en dissolution les molécules nutritives, les cellules s'approprient, s'assimilent, chacune selon sa nature, celles de ces molécules qui leur conviennent. Le tissu fibreux s'assimile la gélatine ; la fibre musculaire, la fibrine ; la fibre et les cellules nerveuses, l'albumine de la graisse, des sels phosphatiques, etc.

Or, de même que de l'exercice de l'affinité chimique, résulte l'électricité, de même aussi, suivant les mêmes idées, de l'exercice de

l'affinité vitale, résulterait un fluide particulier, le *fluide vital*, le fluide nerveux.

Mais la nutrition ne se compose pas seulement de l'assimilation. Si le cristal salin, n'étant pas un être déterminé dans la nature, peut s'accroître indéfiniment par l'addition incessante de nouvelles molécules, il n'en est pas de même de la cellule vivante; celle-ci a son développement déterminé, et elle ne peut le dépasser sans cesser d'être elle-même. Il faut donc qu'en s'appropriant de nouvelles molécules matérielles elle en perde d'autres. La matière s'use par la vie, il faut qu'elle se renouvelle; il y a donc désassimilation en même temps qu'assimilation. Les molécules usées rentrent dans le torrent circulatoire pour aller se revivifier, au contact de l'oxygène, dans les poumons, ou bien être chassées de l'économie, soit par la perspiration pulmonaire, soit par l'excrétion des reins.

Nous avons dit aussi que les cellules respirent; c'est ce que prouvent évidemment les expériences de M. de Humboldt sur la respiration des muscles.

Que l'on fasse séjourner des cuisses fraîches de grenouilles dans des gaz irrespirables, dans l'hydrogène, l'azote, on verra que ces organes musculaires perdent en très-peu de temps la faculté de se contracter sous l'influence de l'excitation galvanique; la fibre musculaire s'asphyxie pour ainsi dire dans ces gaz. Au contraire, si l'on fait séjourner ces mêmes organes dans l'air, mais surtout dans l'oxygène pur, ils conserveront très-longtemps la sensibilité galvanique; De plus, si au bout d'un certain temps de séjour on examine le gaz de la cloche qui les renfermait, on verra qu'une portion de l'oxygène a été absorbée et qu'il a été remplacé par de l'acide carbonique; il y a donc eu une véritable respiration.

Nous venons d'exposer la théorie de la nutrition dans l'état normal; or, de cette théorie à des applications à diverses branches de l'art de guérir, la transition est toute naturelle. Jusqu'ici en effet, nous avons supposé que le liquide au sein duquel les cellules organiques se nourrissent avait sa composition normale. Mais, que

le sang vienne à puiser au dehors et charrier, en même temps que les substances nutritives, des principes étrangers et délétères, qu'arrivera-t-il? Quels seront les effets de ces principes sur l'économie, principes inorganiques ou organiques, principes médicamenteux, toxiques, virulents, miasmatiques? On voit que nous touchons ici aux plus importantes questions de la thérapeutique et de la pathogénie; malheureusement nous plions sous le faix d'un tel fardeau. Il en faudrait un autre que nous pour traiter des sujets si graves; ce n'est que timidement que nous nous hasarderons à émettre quelques idées.

Des effets des principes étrangers introduits dans l'économie. — Tant que le liquide nutritif a sa composition normale, la nutrition des cellules organiques est normale aussi, leurs fonctions et celles des tissus qu'elles composent s'exécutent bien, et tout l'organisme est en santé; mais si le liquide nutritif vient à être troublé dans sa composition, alors les principes étrangers qu'il renferme, s'attachant aux unes ou aux autres des cellules organiques vivantes, en troublent les fonctions, et tout l'organisme s'en ressent. Le principe délétère peut même aller jusqu'à tuer, détruire complétement les propriétés de quelqu'un des tissus de l'économie, et si c'est un tissu indispensable à l'exercice de la vie, la mort de l'individu sera le résultat de la mort de ce tissu.

Les principes délétères ne s'attachent pas indistinctement à tous les tissus. Les cellules organiques paraissent exercer une affinité élective, même envers les molécules qui doivent leur être si funestes, comme elles en exercent une envers les molécules qui doivent les nourrir; c'est ce qui résulte des remarquables expériences de M. Bernard sur le curare, la nicotine, la strychnine.

Si l'on empoisonne un animal par le curare (1), soit en le piquant

(1) Le *curare* est le poison dont les Indiens se servent pour empoisonner leurs

avec un instrument trempé dans une dissolution de ce produit, soit en lui en introduisant un petit fragment sous la peau (introduit dans les voies digestives, le curare reste sans nul effet toxique), on observe les phénomènes suivants : l'animal (un lapin) tombe roide au bout de peu d'instants, et il meurt presque subitement et sans présenter de convulsions. A l'autopsie, on trouve le système musculaire ayant conservé sa coloration normale, il semble même plus pâle que normalement. Si l'on vient à explorer les propriétés des tissus, on voit que le système nerveux a perdu toute sensibilité à l'irritation mécanique ou galvanique; on ne peut provoquer par son intermédiaire aucune contraction dans les muscles. Si l'on porte au contraire l'agent galvanique directement sur la fibre musculaire, il en excite immédiatement les contractions.

Le système nerveux est donc mort, et seul mort; l'agent toxique s'est attaché à lui seul, la fièvre musculaire a été respectée. On sait même que c'est par cette belle expérience que M. Bernard a établi la distinction de la propriété nerveuse d'avec la propriété musculaire, et l'existence de la contraction autonomique des muscles.

Les mêmes résultats peuvent ressortir des expériences sur les animaux invertébrés. Si l'on empoisonne des annélides, des sangsues, par exemple, avec le curare, on voit que ces animaux perdent tout mouvement volontaire, toute spontanéité d'action; ils restent immobiles et morts tant qu'on ne les excite pas, la spontanéité étant le propre du système nerveux. Mais, si l'on vient à les toucher avec les deux pôles d'une pile électrique, elles se contractent et exécutent des mouvements qui pourraient faire croire qu'elles sont encore en vie. Cette contractilité, chez ces animaux, peut même se conserver très-longtemps : des semaines, un mois entier.

---

flèches. On pense que c'est le venin d'un serpent à sonnettes, mêlé au suc de certaines plantes. Il se présente sous la forme de fragments d'un brun noir. Il est très-rare, et il est très-difficile de s'en procurer.

On voit donc, par ces expériences, que les molécules de curare, entraînées dans le torrent de la circulation, attaquent et tuent le tissu nerveux tout seul. D'autres substances s'attachent à d'autres tissus; telle est la nicotine, qui n'attaque que le tissu musculaire et laisse le tissu nerveux intact.

Empoisonnez un animal par la nicotine; à l'autopsie, vous trouverez les muscles violacés, gorgés de sang. Essayez d'irriter les nerfs, vous n'obtenez aucun résultat. Vous n'obtenez pas davantage en galvanisant directement les muscles. Les muscles sont donc tués, leur contractilité est détruite. Mais comment s'assurer que les nerfs ont conservé leur excitabilité? Il n'y a qu'un moyen : c'est de soustraire une portion des muscles de l'animal à l'action du poison, tandis que l'autre en subira les effets.

M. Bernard a obtenu ce résultat sur des grenouilles. Sur un de ces animaux, il sépare une portion d'un des membres postérieurs, de manière à ne le laisser adhérer au tronc que par un seul cordon nerveux. On dénude soigneusement ce cordon nerveux, afin de détruire tous les petits vaisseaux qui pourraient ramper dans le tissu cellulaire ambiant. Pendant que le membre pend ainsi au reste du corps par ce seul nerf, et qu'il est séparé de toute communication vasculaire avec le tronc, on fait avaler à l'animal la nicotine. Les effets se manifestent bientôt: la grenouille meurt. Alors, si l'on écorche la grenouille, on voit que tous les muscles du tronc sont violacés, gorgés de sang, comme dans tous les cas d'empoisonnement par la nicotine; les muscles du membre séparé, au contraire, ont conservé leur coloration naturelle. On peut irriter, galvaniser les nerfs et les muscles du tronc, aucune contraction ne se produit; mais, si l'on irrite le nerf sciatique du côté du membre opéré, on voit aussitôt les contractions musculaires se produire dans ce membre, de même que lorsqu'on irrite directement ces muscles. Et ces contractions par l'intermédiaire du nerf ont lieu même lorsqu'on prend ce nerf au-dessus du point où le

membre a été séparé, c'est-à-dire dans un point où ce nerf a nécessairement subi le contact du sang chargé des molécules toxiques.

Ainsi la nicotine reste sans action sur les nerfs, tandis qu'elle attaque et tue les muscles; et le curare est sans action sur les muscles, tandis qu'il attaque et tue les nerfs.

Les tissus ont donc une espèce d'affinité élective pour les substances hétérogènes. A cet égard, le système nerveux paraît représenter plusieurs sortes de tissus élémentaires, c'est-à-dire qu'il paraît jouir d'autant de variétés de son affinité élective qu'il possède de propriétés et de fonctions diverses. Certaines substances agissent sur les nerfs de la sensibilité générale, d'autres n'agissent que sur certains nerfs de la sensibilité spéciale, d'autres enfin ne s'attaquent qu'à certains compartiments du système nerveux ganglionnaire, etc. etc.

M. Bernard a démontré que la strychnine porte son action sur les nerfs de la sensibilité générale. Sur un animal en proie aux atroces convulsions qui sont le propre de l'empoisonnement par la strychnine, il coupe les racines postérieures des nerfs spinaux (cette expérience se fait très-facilement sur des grenouilles). Aussitôt les convulsions cessent complétement; elles cessent d'un seul côté, si la section des racines sensitives n'a été faite que de ce côté. C'était donc par action réflexe que les nerfs sensitifs irrités produisaient les convulsions. Si les nerfs du mouvement étaient influencés directement par la strychnine, les convulsions devraient continuer après la section des racines postérieures (1).

On peut rapprocher de cette action de la strychnine sur les nerfs de la sensibilité générale, l'action des substances savoureuses sur les nerfs du goût. Ces substances, en effet, ne produisent pas les im-

(1) C'est sur cette expérience de M. Bernard, on le sait, que M. le Dr Abeille fonde son opinion sur la spécificité de la strychnine contre le choléra. Malheureusement cette idée théorique n'a pas été sanctionnée, jusqu'ici, par l'expérience des autres médecins.

pressions gustatives seulement quand on les dépose directement sur la langue, mais encore quand elles sont introduites dans le torrent circulatoire. Alors ces substances parcourent toute l'économie, et sont mises en contact avec tous les tissus, sans en impressionner aucun, si ce n'est les nerfs du goût. Les nerfs du goût seuls ont, pour les molécules savoureuses, une affinité élective. M. Magendie ayant injecté dans les veines d'un chien de l'eau sucrée, l'animal, peu d'instants après, manifesta, par les mouvements de sa langue, qu'il ressentait la saveur sucrée

Cette expérience sur un animal qui ne peut pas rendrc compte de ses sensations pourrait laisser du doute si elle n'était confirmée par le fait suivant.

Un accoucheur, ayant affaire à un cas de chatonnement du placenta, eut recours à l'injection d'eau vinaigrée dans la veine du cordon ombilical. Presque aussitôt la malade accusa un goût de vinaigre dans la bouche (1).

L'action des substances purgatives est certainement de la même nature que celle des substances savoureuses. De même que celles-ci, mises en contact avec la muqueuse linguale, produisent non-seulement la sensation de saveur, mais encore une exagération de sécrétion des glandes salivaires, de même aussi les substances purgatives, mise en contact avec la muqueuse intestinale, produisent une exagération d'activité des glandes de l'intestin. De plus, comme les substances savoureuses, les purgatifs agissent quand ils sont introduits dans le torrent de la circulation. On sait que les médecins

---

(1) On sait que les vaisseaux de la mère ne communiquent pas, dans le placenta, avec ceux du fœtus. Mais le vinaigre put sans doute passer par endosmose dans la circulation maternelle. C'est la seule explication admissible de ce fait singulier. La femme, au reste, tomba presque subitement morte, peu d'instants après qu'elle eut accusé la saveur vinaigrée. C'est que le sang doit avoir un certain degré d'alcalinité, en deçà duquel il devient inapte à entretenir la vie.

vétérinaires purgent les chevaux en leur injectant 30 grammes de sulfate de soude dans la veine jugulaire. Les nerfs centripètes de l'intestin doivent exercer une affinité élective envers les molécules purgatives; et, irrités alors par ces molécules, ces nerfs agissent par action réflexe sur les nerfs centrifuges qui vont animer les glandes intestinales, de même que les nerfs du goût, irrités, agissent, par action réflexe, sur la sécrétion salivaire.

On pourrait pousser beaucoup plus loin ces applications à la thérapeutique, et c'est même tronquer un peu ce sujet que de nous arrêter ici; mais le temps ne nous permet pas de nous livrer pour cela aux recherches nécessaires. C'est un point que nous réservons pour nos études subséquentes.

Nous renonçons aussi à nous aventurer, pour le moment, dans le champ de la pathogénie; c'est un terrain trop peu exploré, nous craindrions de nous y perdre.

Nous passons donc immédiatement au sujet de notre second chapitre, à la description de l'organisme nutritif.

II.

De l'organisme nutritif; sanguification.

Nous avons décrit la vie nutritive: le sang est la source de cette vie, c'est l'aliment des organes qui composent le corps vivant; donc, fabriquer ce sang, et puis le transporter partout au contact des éléments organiques qui doivent s'en nourrir, voilà tout le but de l'*organisme nutritif.* Appareils de la *sanguification* (digestion, respiration, etc.), appareil de la *circulation*, voilà par conséquent tout cet organisme.

Nous ne nous arrêterons pas sur le mécanisme de la circulation; la sanguification seule nous occupera.

DE LA SANGUIFICATION.

Le système des vaisseaux qui contiennent le sang est divisé en deux compartiments bien distincts, et distincts surtout par les qualités des liquides qu'ils renferment. L'un, c'est le compartiment artériel, ayant son origine aux capillaires pulmonaires, et sa terminaison aux capillaires généraux. Le liquide qu'il renferme est *un* et homogène dans toute son étendue. C'est le véritable liquide nutritif; c'est le sang tout formé, complétement élaboré, et ne demandant plus qu'à être mis en contact avec les tissus, pour les nourrir. L'autre compartiment, c'est le compartiment veineux, comprenant la seconde moitié du cercle circulatoire, entre les capillaires généraux et les capillaires pulmonaires. Ses origines aux capillaires généraux sont les sources mêmes de tout le sang de l'économie. Le liquide que ce compartiment renferme, appelé *sang veineux*, n'est pas encore le liquide nutritif; il ne renferme que les matériaux destinés à le former; il est loin d'être *un* et homogène comme le sang artériel. A ses diverses origines, en effet, il a autant de compositions diverses que ces origines elles-mêmes sont diverses. Et, plus tard, dans le canal commun, constitué par la veine cave inférieure, ce ne sera pas encore un liquide homogène, ce ne sera qu'un mélange. Ce ne sera donc qu'après avoir traversé les capillaires pulmonaires, et y avoir subi l'élaboration finale, que le liquide nutritif sera parfaitement homogène et constitué.

Les origines du sang veineux, avons-nous dit, sont les sources de tout le sang de l'économie. Ces sources sont toutes dans les capillaires généraux. Le système circulatoire y puise deux sortes de produits : d'abord les résidus de tout le sang artériel, après que celui-ci a servi à ses divers usages ; et puis, des produits nouveaux, venus du dehors, sans lesquels le sang s'épuiserait bien vite. Ces derniers sont puisés dans la cavité digestive par les radicules de la veine porte. Quant aux résidus du sang artériel, ils sont de deux

sortes : les uns sont formés par ce sang artériel, ayant seulement servi à nourrir les tissus; les autres sont formés par ce même sang, dépouillé en outre des matériaux qu'il a cédés aux organes sécréteurs, en traversant ces organes.

L'étude de la sanguification consisterait donc à examiner ces diverses origines du sang, et à suivre le liquide veineux, depuis ces origines jusqu'à son passage à travers les capillaires pulmonaires, et sa transformation en sang artériel. C'est ce que nous allons tâcher de faire, aussi bien que peuvent nous le permettre et l'état de la science sur ce sujet, et les conditions dans lesquelles nous travaillons à cet ouvrage.

Origines du sang dans les divers tissus. — Le sang artériel, en traversant les divers tissus, s'y dépouille des éléments destinés à nourrir ces tissus. D'un autre côté, les molécules déjà usées de ces tissus rentrent dans le système circulatoire. Tel est donc le résidu puisé par les radicules veineuses. Mais, comme les tissus sont de nature diverse, il s'ensuit que les résidus de leur nutrition sont divers aussi. Le sang sortant d'un organe principalement formé de tel tissu doit donc avoir une composition différente de celui qui a son origine dans un organe principalement formé d'un autre tissu. Ce serait un intéressant sujet de recherches, si tant est du moins qu'elles soient possibles, que celui qui consisterait à examiner à part la composition du sang qui sort du cerveau, du sang qui sort des os, du sang qui sort des muscles, comme on a examiné la composition du sang qui sort du foie, de la rate, de la muqueuse gastro-intestinale. Ce serait là un complément bien utile à la théorie de la nutrition que nous avons exposée dans notre premier chapitre; complément qui ferait reposer cette théorie sur des bases bien plus positives. Malheureusement ces recherches, jusqu'ici, n'ont pu être faites. Nous avons seulement quelques notions sur le sang qui sort des muscles, notions que nous allons exposer en peu de mots.

Les muscles ont besoin d'agir pour vivre; le repos les tue, et il

semble que ce ne soit que pendant leur action, que le sang leur cède les molécules nutritives. On sait l'atrophie musculaire qui se fait dans les membres paralysés. On peut empêcher cette atrophie aussi longtemps qu'on veut, en ayant soin, dès le commencement de la paralysie, de faire contracter souvent ces muscles, par la galvanisation directe (expériences sur les animaux). Le sang qui sort de ces muscles paralysés, et qui ne se nourrissent pas, paraît aussi en sortir sans avoir subi les effets de la nutrition. Sur un animal, M. Magendie paralyse un membre, en coupant tous ses troncs nerveux. (Il coupe même tout le membre, excepté l'artère et la veine, par lesquelles seules il le laisse adhérer au reste du corps.) Alors on voit bientôt le sang revenir par la veine, rouge et vermeil, comme il est dans l'artère. Mais on peut rendre momentanément à ce sang veineux sa couleur noire naturelle, en faisant contracter les muscles par la galvanisation du nerf. On voit donc, par ces expériences, que l'activité des tissus est nécessaire à leur nutrition. On peut de même conclure de là qu'un certain exercice musculaire est indispensable à la santé de l'individu ; d'autant mieux, au reste, que l'exercice musculaire amène l'accomplissement régulier des fonctions de la peau.

La suspension des fonctions de la peau a la même influence sur le sang que la suspension des fonctions du muscle. Si l'on enduit un des membres d'un animal d'un vernis imperméable (collodion, etc.), et qu'au bout de quelque temps, on ouvre la veine de ce membre, on en verra le sang sortir rouge et vermeil. (La nutrition est pour le sang le contre-pied de la respiration : tandis que la respiration change le sang noir en sang rouge, la nutrition change le sang rouge en sang noir.)

Origines du sang dans les glandes ; considérations sur les glandes. — Le sang artériel ne se rend pas seulement dans les tissus pour les nourrir ; il y a aussi dans l'économie des organes fabricateurs de produits destinés à divers usages, et c'est encore le sang qui fournit les matériaux de ces produits. Les radicules veineuses puisent

donc dans les glandes un sang qui n'est pas seulement le résidu de la nutrition des tissus qui composent ces organes, mais bien ce résidu dépouillé encore des matériaux des sécrétions.

Les glandes doivent être distinguées en deux ordres, distinction fondée et sur leurs usages et sur la nature intime de leurs fonctions. Les unes ne sont que de simples organes d'*excrétion*, c'est-à-dire destinés à livrer passage, pour les rejeter au dehors, à des matériaux existant tout formés dans le sang, et dont celui-ci a besoin de se débarrasser : ce sont de simples émonctoires. La nature intime de leur travail n'est qu'une simple *filtration*. Les autres glandes sont les véritables organes *sécréteurs*; elles fabriquent des produits destinés à divers usages importants dans l'économie. Ces produits, elles en puisent les matériaux dans le sang ; mais ces produits eux-mêmes n'existent pas, ou ne peuvent même pas exister dans le sang. La pepsine, par exemple, sécrétée par les glandes de l'estomac, ne peut pas exister toute formée dans le sang ; pas plus que le venin sécrété par les glandes venimeuses des serpents ne peut exister dans le sang de ces animaux; son passage dans le torrent circulatoire serait la mort de l'animal même qui l'a produit.

Deux autres caractères distinguent encore les deux ordres de glandes dont nous venons de parler. 1° L'élimination des produits de simple excrétion se fait d'une manière *continue*, tandis que l'activité des glandes qui fabriquent des produits nouveaux est essentiellement *intermittente*. Si l'on met à nu l'uretère sur un animal, et qu'on le coupe en travers, on verra que l'écoulement de l'urine se fait goutte à goutte, et d'une manière indiscontinue. Il en est de même de l'excrétion d'acide carbonique et de vapeur d'eau par les poumons. Les glandes salivaires, au contraire, les glandes de l'estomac, de l'intestin, le foie, le pancréas, etc., ne donnent leurs produits que de temps en temps, et quand les besoins de la digestion le réclament.

2° Enfin, l'autre caractère distinctif, plus important que le précédent, c'est que les excrétions *peuvent être déplacées*, tandis que

les sécrétions ne le peuvent pas. La salive, le suc gastrique, le suc pancréatique, etc., ne peuvent être sécrétés par d'autres organes que les glandes salivaires, les glandes de l'estomac, le pancréas. Au contraire, l'urée et l'acide urique, qui sont la base de l'urine, peuvent être éliminés par d'autres voies que par les reins (ils peuvent l'être particulièrement par les voies digestives, comme cela se voit dans la maladie de Bright). Ces substances, existant toutes formées dans le sang, qui ne demande qu'à s'en débarrasser, filtrent à travers n'importe quel tissu, quand le rein vient à leur manquer.

Parlons plus en détail de chacun de ces deux ordres de fonctions.

Le rein paraît être le seul organe simplement excréteur. On pourrait cependant y joindre le poumon, qui, quant à l'excrétion de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, etc., joue un rôle entièrement analogue à celui du rein. Le poumon est l'émonctoire du sang pour les substances volatiles, comme le rein est celui des substances non volatiles. Quant au foie, il est vrai qu'un des éléments de son produit, la matière colorante de la bile, peut se trouver accidentellement dans le sang, résorbée sans doute après sa sécrétion ; mais la bile ne peut être un simple produit d'excrétion ; sa sécrétion intermittente, et se faisant seulement à un moment donné de la digestion (vers la fin), prouve que celle-ci a besoin de son intervention pour s'accomplir parfaitement.

Le rein est donc un organe simplement destiné à purifier le sang de l'urée qu'il contient. On connaît les premières expériences qui ont établi la présence normale de l'urée dans le sang ; elles appartiennent à MM. Prévost et Dumas ; elles consistent à priver des animaux de leurs reins, et alors l'urée, s'accumulant dans le sang, y peut être découverte par l'analyse chimique.

Un fait singulier, mais qui échappa alors aux expérimentateurs, a été remarqué dans ces expériences ; il mérite d'être rapporté ici ; il a de l'importance par ses conséquences dans les maladies des reins.

Il a été démontré qu'un chien de moyenne taille excrète en vingt-

quatre heures 6 grammes d'urée ; or un seul gramme d'urée dans la masse sanguine peut facilement être mis à nu par l'analyse chimique ; et cependant ce n'est qu'au bout de sept ou huit jours qu'on peut découvrir cette substance dans le sang des chiens à qui l'on a enlevé les reins : on n'en trouve pas trace vingt-quatre heures après l'ablation. Qu'est donc devenue cette urée, qui n'a pu être éliminée par les reins ? On a reconnu depuis que le fait était dû à ce que, comme nous l'avons dit plus haut, les excrétions peuvent être déplacées ; en l'absence du rein, l'urée est éliminée par la muqueuse digestive et s'accumule dans l'estomac, comme il est facile de s'en assurer sur des chiens portant des fistules stomacales. Ce n'est que du moment où les animaux deviennent malades par le fait même de cette présence de l'urée dans les voies digestives, c'est-à-dire au bout de sept ou huit jours, qu'alors, la muqueuse gastro-intestinale perdant la faculté d'éliminer ce produit, celui-ci s'accumule dans le sang, et peut y être découvert.

Ce qui arrive par le fait de la destruction artificielle des reins se manifeste aussi chez l'homme dans les maladies de ces organes, dans la maladie de Bright principalement. A une période avancée de cette maladie, quand les lésions du rein ont presque entièrement anéanti ses fonctions, et ne permettent plus l'élimination de l'urée par cette voie, alors celle-ci s'accumule dans la cavité digestive. C'est même là ce qui précipite les jours du malade. L'urée se transformant dans l'estomac en sels amoniacaux, ceux-ci irritent violemment cet organe. Les fonctions digestives en sont bientôt profondément troublées : il y a des vomissements incessants, le malade ne peut plus conserver le moindre aliment, et bientôt il meurt dans l'inanition et le marasme.

Nous avons dit que le travail du rein ne consistait, quant à sa nature intime, qu'en une simple *filtration* des substances à éliminer : c'est ce qui résulte des expériences de Ludwig, lesquelles démontrent l'influence de la pression sur l'excrétion urinaire. Le glomérule de Malpighi, formé par la terminaison d'une artériole et l'ori-

gine d'une veinule, est contenu dans l'ampoule de Müller, qui n'est autre chose que la terminaison, en cul-de-sac renflé, d'un tube urinifère. Les matériaux de l'urine n'ont donc qu'à filtrer à travers les parois des vaisseaux qui forment le glomérule pour tomber dans le tube urinifère qui les conduit jusqu'au bassinet. Plus la pression sera considérable dans le système circulatoire, plus cette filtration se fera abondamment. Ludwig, après avoir mis à nu l'artère rénale, y adapte un manomètre. Il met aussi à nu l'uretère et le coupe en travers pour en recevoir l'urine. Le manomètre marque 67 degrés de pression dans l'artère rénale : dans cet état, l'uretère donne 0 gr. 8 d'urine en une minute. On augmente alors la pression du sang dans le système artériel en diminuant la capacité de ce système par la ligature de plusieurs artères. La pression dans l'artère rénale s'élève alors à 112 degrés. Or, dans cet état, au lieu de 0 gr. 8, il y a 12 grammes d'urine rendue en une minute.

Si d'ailleurs on adapte un autre manomètre à l'uretère, on verra que la pression de l'urine peut bien s'y élever au même degré que dans l'artère rénale, mais jamais le dépasser; la filtration de l'urine à travers les parois des capillaires s'arrête quand la pression qui s'exerce de dehors en dedans sur le système circulatoire devient égale à celle qui s'exerce de dedans en dehors. Or il n'en est pas ainsi pour les sécrétions véritables. Ludwig a répété les mêmes expériences manométriques sur les glandes salivaires : pendant que dans le tronc artériel qui alimente la glande, la pression n'était que de 250, le manomètre adapté au conduit excréteur, sous l'influence de l'irritation du nerf lingual, a pu s'élever à 400 degrés. Ce n'est donc plus ici une simple filtration.

Remarque. Les variations de pression dans le système circulatoire s'établissent naturellement dans l'état physiologique et amènent aussi des variations dans l'abondance de l'excrétion urinaire. Ainsi, après le repas, la pression du sang augmentant considérablement,

l'excrétion urinaire augmente aussi. Il en est de même après l'ingestion d'une grande quantité de boissons. Dans ce dernier cas même, comme l'a montré M. Bernard sur les animaux herbivores, le liquide des boissons peut passer directement de la veine porte dans les reins et être éliminé sans avoir traversé tout le torrent circulatoire : au lieu d'aller obstruer par son abondance et le foie et les poumons, une partie de ce liquide, par l'effet des mouvements antipéristaltique de la veine cave inférieure (la structure musculaire de la veine cave est très-évidente surtout chez les herbivores), reflue jusque dans le rein.

Après avoir jeté un coup d'œil sur la fonction du rein, il nous reste à examiner le sang qui sort de cet organe : le sang de la veine rénale présente une particularité unique dans tout le système veineux, ce sang est *rutilant* comme le sang artériel. Ce fait peut facilement être constaté, surtout chez les lapins : chez ces animaux, en effet, la veine spermatique, qui est noire, comme toutes les veines en général, se jette dans la veine rénale, dont la coloration rouge ressort alors parfaitement sur celle de la spermatique; ce contraste est très-frappant quand on a mis à nu ces deux veines sur un lapin; seulement, comme le fait remarquer M. Bernard, il faut faire cet examen sur un animal à jeun; car, pendant la digestion, le sang de la veine porte, refluant, comme nous l'avons dit plus haut, jusque dans le rein, vient masquer la couleur naturelle de la veine rénale. A quoi tient cette coloration du sang veineux qui sort du rein? C'est ce qu'il est impossible de dire pour le moment.

Ce n'est pas seulement par sa coloration que le sang de la veine rénale est un sang veineux particulier. Si on laisse coaguler ce sang, il ne forme qu'un caillot très-mou et très-diffluent, et si l'on vient à battre ce caillot comme pour en séparer la fibrine, il se dissout entièrement dans le sérum et ne laisse aucun résidu de ce produit. La seule analyse qui ait été faite jusqu'ici du sang de la veine rénale paraît en rapport avec ce fait que nous venons de si-

gnaler, elle y montre l'absence de fibrine. Voici cette analyse, qui est due à Simon :

	Veine rénale.	Artère rénale.
Eau	778	790
Solides	222	210
	1000	1000

Ces solides renferment :

	Veine.	Artère.
Fibrine	0	8,200
Albumine	99,230	90,300

On voit par cette analyse :

1° Qu'il y a moins d'eau dans la veine, cette eau ayant été excrétée par le rein;

2° Qu'il y a moins de fibrine dans la veine, ou plutôt qu'il n'y en a plus du tout, tandis que dans l'artère il y en avait 8 parties. Ce dernier fait présente une très-grande importance, pourvu que l'analyse de Simon se confirme; cette fibrine, qui a disparu dans la veine rénale, y est remplacée par de l'albumine, qui augmente d'une quantité à peu près égale à la fibrine disparue (90,300 + 8,200 = 98,500).

D'après ces faits, le rein détruirait donc la fibrine pour la transformer en albumine, et ce fait serait en rapport avec ce qui existe chez tous les animaux autres que les mammifères. Dans toutes les autres classes, en effet, il y a une *veine porte du rein*, comme il y a une veine porte du foie, c'est-à-dire une veine se ramifiant une seconde fois dans cet organe, l'artère rénale étant alors très-petite, comme l'est l'artère hépatique. Ainsi, de même que le foie, le rein aurait deux fonctions, la fabrication d'albumine, correspondant à la fabrication de sucre, et l'excrétion de l'urine, correspondant à la sécrétion biliaire.

Le sang de la veine rénale est plus chaud que celui de l'artère, ce qui serait encore en rapport avec des phénomènes chimiques se passant dans le rein, et qui auraient pour résultat la transformation de la fibrine en albumine.

Origine du sang dans la muqueuse gastro-intestinale; absorption; sang de la veine porte et des veines sus-hépatiques. — C'est ici, c'est en traversant la muqueuse gastro-intestinale, que le sang se charge de matériaux nouveaux venus du dehors et destinés à le réparer. Nous ne nous arrêterons pas à décrire les phénomènes préliminaires et préparatoires de ces matériaux, c'est-à-dire les phénomènes de la digestion; nous les prendrons au moment où ils sont puisés par les radicules de la veine porte. (On sait, comme l'a démontré M. Bernard, que les matières grasses passent dans les vaisseaux chylifères, et que les matières albuminoïdes et féculentes seules passent dans la veine porte.) Ce passage dans le système circulatoire a lieu par le fait de l'*absorption;* c'est donc sur l'absorption que nous allons nous arrêter d'abord.

L'absorption a pour phénomène constitutif essentiel l'*endosme*, c'est-à-dire cette propriété que possèdent les membranes séparant deux liquides de nature différente de se laisser traverser par ces liquides. Nous décrirons seulement les circonstances principales qui modifient l'endosmose dans l'économie vivante; deux surtout de ces circonstances méritent de fixer l'attention :

1° Les mouvements des liquides; 2° les enduits épithéliaux et muqueux qui recouvrent les membranes.

1° Dans l'organisme vivant, l'un des liquides en contact avec la membrane qui est le siége des phénomènes endosmotiques est toujours en mouvement; ce liquide, c'est le sang circulant sans cesse dans les vaisseaux, et séparé du liquide à absorber, par les parois de ces vaisseaux. Or ce mouvement du sang a une grande influence sur l'endosmose; et c'est même là proprement ce qui, dans l'économie, fait de l'endosmose l'absorption. Hors de l'économie, en

effet, les deux liquides, séparés par la membrane, étant en repos, il y a double courant, il y a endosmose et exosmose. Mais dans l'économie il n'en est pas ainsi : il n'y a pas exosmose, c'est-à-dire sortie du sang hors des vaisseaux ; la substance à absorber seule traverse la membrane, et passe dans la circulation. Voici quelques expériences destinées à faire comprendre en même temps qu'à prouver ces assertions.

Ayez un flacon manquant de fond, et que ce fond soit simplement fermé par une membrane animale, introduisez-y une substance soluble dans l'eau, un cristal de sulfate de soude, par exemple; suspendez alors ce flacon au-dessus d'un bocal rempli d'eau distillée, de manière que son fond membraneux plonge dans cette eau du bocal; laissez les choses dans cet état pendant quelque temps. Vous verrez bientôt que l'eau distillée passe à travers la membrane dans le flacon, pour y dissoudre le cristal de sulfate de soude. Mais en même temps que cette dissolution se fera, ses molécules salines passeront aussi, à leur tour, à travers la membrane animale, dans l'eau du bocal, et il se fera ainsi un *double courant* de l'eau du bocal dans le flacon, et des molécules salines du flacon dans le bocal, jusqu'à ce que les liquides des deux vases contiennent la même proportion de sulfate de soude (1) (expérience de Cloëtta, appareil de M. Jolly).

Les choses ne se passent pas ainsi quand l'un des liquides est en mouvement. M. Magendie a pris un intestin desséché de lapin; il s'est arrangé de manière que cet intestin traversât un vase rempli d'eau distillée, pendant qu'il ferait passer dans son intérieur un courant d'une dissolution concentrée de sulfate de soude. Il a pu s'assurer alors que la solution de sulfate de soude se chargeait d'eau distillée, tandis que pas une molécule de ce sel ne passait de l'in-

(1) 1 gramme de suffate de soude dans le flacon y attirera 10 grammes d'eau distillée.

testin dans l'eau du vase. C'est donc le mouvement du liquide de l'intestin qui a empêché son passage endosmotique à travers la membrane. Or la même chose se passe dans l'économie. M. Magendie a encore fait l'expérience suivante : ayant dénudé une veine, sur un animal vivant, il a mis en contact avec cette veine, à l'aide d'une gouttière métallique, une petite quantité de strychnine. La strychnine a été absorbée, car les symptômes de l'empoisonnement se sont manifestés bientôt ; mais pas une goutte de la partie aqueuse du sang n'a transsudé vers la gouttière. La même expérience peut être répétée avec le sulfate de soude : le sulfate de soude sera absorbé, mais le sang ne transsudera pas vers lui.

Si, au contraire, on répétait ces expériences sur une portion de veine comprise entre deux ligatures, alors, le mouvement du sang n'ayant plus lieu, les choses se passeraient comme dans l'expérience de Cloëtta citée plus haut ; la partie aqueuse du sang passerait par endosmose vers la substance soluble, il transsuderait hors de la veine.

On voit que ces faits expérimentaux détruisent une théorie de l'effet des purgatifs, admise par quelques physiologistes. Ils pensent, en effet, que la substance purgative, le sulfate de soude par exemple, introduit dans l'intestin, agit par endosmose sur le sang des vaisseaux qui rampent dans la muqueuse intestinale; or, comme cette dissolution saline a plus de densité que le sérum du sang, le courant de celui-ci hors des vaisseaux est plus fort que le courant de la solution vers l'intérieur des vaisseaux ; il s'ensuit que le sérum pleuvant abondamment dans l'intestin, l'irrite, en même temps qu'il constitue les déjections séreuses qui sont l'effet de toute purgation. Cette théorie ne tient pas devant les faits que nous venons de signaler.

La dernière expérience rend encore compte du défaut d'absorption des médicaments dans le choléra. Dans le choléra, on le sait, lorsque cette maladie est arrivée à la période dite *cyanique*, la circulation se suspend complétement, au moins dans les petits vaisseaux. Le sang manquant donc alors de mouvement, les substances solubles mises en contact avec ces vaisseaux ne peuvent être ab-

sorbées et transportées dans l'organisme : les choses se passent comme sur une veine comprise entre deux ligatures.

2° La seconde circonstance qui modifie l'endosmose dans l'économie vivante, ce sont les couches épithéliales et muqueuses qui tapissent les membranes. Il y a dans l'économie vivante un fait qui exerçait beaucoup la sagacité des physiologistes avant la belle découverte faite par M. Bernard, il y a deux ans, sur les propriétés des épithéliums et des mucus ; ce fait, c'est le défaut d'action du suc gastrique sur les parois de l'estomac. Le suc gastrique agit sur les viandes introduites dans l'estomac, et les digère ; pourquoi n'agit-il pas de même sur les parois de cette poche musculeuse? Beaucoup de physiologistes se contentaient de cette raison illusoire, que c'était là un effet de la vie, que l'estomac n'était pas attaqué, parce qu'il est vivant ; nous verrons plus loin ce que vaut cette explication spécieuse. Il est encore d'autres faits aussi surprenants que celui que nous venons de signaler, mais qui n'avaient guère fixé l'attention avant M. Bernard ; nous voulons parler de l'innocuité des venins ou virus introduits dans la cavité digestive. Le curare (venin d'un serpent à sonnettes) est un poison extrêmement violent ; il suffit de piquer un animal avec un instrument trempé dans ce venin, pour que cet animal en meure promptement. Et cependant on peut introduire impunément dans l'estomac des fragments considérables ou même des solutions de cette substance ; les animaux à qui on les a fait avaler n'en éprouvent aucun effet fâcheux. Cependant le curare n'est pas détruit dans les voies digestives ; on le retrouve dans les selles. On peut même s'en assurer mieux encore sur des chiens portant des fistules stomacales ; car si, avec un instrument trempé dans le suc retiré (par la fistule) de l'estomac de ces chiens, après qu'on leur a fait avaler le poison, on pique un autre animal, celui-ci sera empoisonné. D'ailleurs le venin des serpents ne séjourne-t-il pas plus ou moins longtemps dans les conduits excréteurs des glandes qui lui ont donné naissance? La même cause qui empêche son absorption dans l'estomac des autres

animaux doit l'empêcher aussi dans ces conduits excréteurs, car le serpent qui a produit ce venin en éprouverait la mort tout comme un autre animal, si ce venin venait à passer dans son torrent circulatoire.

A quoi tiennent donc ces faits? M. Bernard a montré qu'ils devaient tous être rapportés aux propriétés des épithéliums et des mucus. Ces produits, en effet, ont la propriété de ne pas se laisser traverser par certaines substances, et en particulier par les venins et par les ferments, comme la pepsine (du suc gastrique); et c'est ainsi que, tapissant la surface des membranes muqueuses, ces mêmes produits empêchent l'absorption ou l'action, sur ces membranes, des substances que nous venons de signaler. Faites un endosmomètre avec une membrane muqueuse *fraîche* (desséchée, la propriété de l'épithélium muqueux se perd), de manière que la face épithéliale de la membrane soit tournée en dehors, emplissez cet endosmomètre d'eau sucrée, et plongez-le dans une dissolution de curare : le liquide montera dans l'endosmomètre, mais ce sera l'eau seule de la dissolution empoisonnée qui y passera. Le curare n'y passera en aucune proportion, arrêté qu'il est par l'épithélium muqueux de la membrane; mais si vous venez à racler avec le dos d'un scalpel cette membrane, de manière à enlever la couche de mucus et d'épithélium qui la tapisse, alors le curare passera à travers la membrane dans l'endosmomètre. (Il est facile de s'assurer que le curare a passé ou non dans l'endosmomètre en piquant de petits animaux, des oiseaux, par exemple, avec des instruments trempés dans le liquide de l'endosmomètre; ces animaux seront empoisonnés ou non, selon que ce liquide contiendra ou non du curare.) Ainsi se passent les choses dans la cavité digestive : le venin qui y est introduit ne peut passer par endosmose dans le sang, arrêté qu'il est par la couche de mucus qui tapisse la membrane gastro-intestinale; ainsi en est-il aussi pour la pepsine.

Pour montrer que ce n'est pas la vie qui annihile l'action du suc gastrique sur les parois de l'estomac, M. Bernard a fait digérer des

portions d'animaux vivants. Sur un chien, portant une fistule stomacale, M. Bernard introduit par cette fistule, jusque dans l'estomac, tout le train postérieur d'une grenouille vivante, pendant que le chien est en digestion ; au bout de quelques heures, la grenouille, *encore vivante,* est retirée, ayant tout son train postérieur rongé, digéré par le suc gastrique. Pour montrer, au contraire, que l'enduit muqueux préserve de l'action du suc gastrique, M. Bernard a répété la même expérience avec une anguille. La peau de l'anguille est recouverte d'un enduit muqueux et gluant, qui jouit des mêmes propriétés, par rapport à l'endosmose, que la couche du mucus qui tapisse nos membranes muqueuses. Si l'on fait un endosmomètre comme celui décrit ci-dessus, avec la peau d'une anguille, de manière que sa face gluante soit tournée en dehors, on obtiendra les mêmes résultats que ceux que nous avions mentionnés ; le curare ne passera dans l'endosmomètre que si l'on vient à gratter l'enduit muqueux.

M. Bernard donc prend une anguille vivante et en introduit l'extrémité postérieure dans la fistule stomacale du chien en digestion ; les choses sont arrangées de manière que la tête de l'anguille plonge dans l'eau, afin qu'elle puisse s'entretenir vivante. Au bout de plusieurs heures, l'anguille, retirée de la fistule, est trouvée parfaitement intacte ; la partie qui plongeait dans l'estomac n'a subi aucune action de la part du suc gastrique.

L'estomac enduit de sa couche d'épithélium muqueux, qui lui sert de vernis protecteur, se trouve donc remplir les conditions d'un de nos vases à expériences où nous opérons des digestions artificielles (1).

---

(1) Si, après la mort, le suc gastrique agit sur les parois de l'estomac, comme le prouvent les érosions trouvées sur les cadavres dans la partie déclive de cette membrane, c'est que les acides du suc gastrique attaquent les couches du mucus.

Les enduits muqueux paraissent encore jouir de l'effet préservatif contre certains gaz délétères. On sait que la cavité digestive renferme normalement de l'hydrogène sulfuré; elle peut en contenir d'assez grandes quantités sans effet toxique; mais la membrane des cellules pulmonaires ne jouit pas de la même propriété vis-à-vis de ce gaz que la membrane gastro-intestinale. La membrane des cellules pulmonaires en effet est une membrane simple, sans épithélium ni mucus, et les phénomènes d'endosmose s'y comportent dans toute leur simplicité; aussi, dans les empoisonnements par les sulfures, par le foie de soufre par exemple, la quantité énorme d'acide sulfhydrique qui se dégage dans l'estomac reste sans effet funeste tant que ce gaz ne sort pas au dehors; mais quand il vient à se dégager par la bouche, à cause de son abondance même, alors il est très-difficile que le malade n'en inspire par une certaine quantité, et c'est cette inspiration qui devient la cause de sa mort (1).

Remarque. Le mucus gluant qui recouvre la peau de l'anguille résiste aussi à l'absorption du sel marin; la peau de la grenouille au contraire n'est pas munie de ce mucus, car la grenouille a besoin de respirer par la peau. Mettez ensemble des grenouilles et des anguilles dans de l'eau salée, les grenouilles mourront bientôt et leur chair sera salée; les anguilles au contraire continueront à

---

protecteur, et qu'il faut que ces couches se renouvellent sans cesse. Or ce renouvellement, cette production incessante de mucus, n'a lieu que pendant la vie.

(1) Des expériences directes sur les membranes animales desséchées ont prouvé que ces membranes, plongées et laissées quelque temps dans le gaz acide sulfhydrique, perdent leur propriété de donner lieu aux phénomènes d'endosmose; elles ne se laissent plus traverser par les liquides. Peut-être est-ce à cette circonstance qu'il faudrait attribuer certaines fausses digestions. On sait, en effet, les renvois *nidoreux* qui ont lieu dans ces mauvaises digestions.

vivre dans cette eau salée, elles n'absorbent pas de sel. On sait, au reste, que les poissons de mer n'ont nullement la chair salée.

Nous venons de voir quelques-unes des circonstances qui modifient l'entrée des matériaux tant alimentaires que médicamenteux ou toxiques dans les radicules de la veine porte; il nous reste maintenant à étudier le sang de la veine porte et à le suivre à travers le foie et jusque dans les veines sus-hépatiques.

Auparavant cependant disons que le système nerveux cérébro-spinal ne paraît avoir aucune influence sur l'absorption. Des expériences entreprises à Alfort tendaient à prouver que la section du nerf pneumogastrique anihilait l'absorption dans l'estomac; mais ces expériences ont été reconnues répréhensibles. Le système nerveux grand sympathique a au contraire une influence indirecte sur l'absorption. La dilatation des vaisseaux qui résulte de la paralysie ou de la section de quelqu'une de ses branches, comme nous le verrons plus loin, est suivie d'une activité vitale plus grande dans la partie que cette branche animait, et par conséquent aussi d'une suractivité d'absorption.

Du sang de la veine porte, des veines sus-hépatiques. — Pendant la digestion, le sang de la veine porte se charge des produits de cette fonction; mais hors de la digestion, ce sang n'est que le résidu de la nutrition du tube digestif et de la rate. Il faut donc examiner le sang de la veine porte dans ces deux états.

1° A jeun, c'est-à-dire au moins dix heures après le repas. Ce sang est très-noir, plus foncé que le sang veineux d'aucune autre partie; par la coagulation, il abandonne une très-grande quantité de sérum. Cette coagulation, au reste, se fait mal; elle se fait très-lentement; le caillot est mou, peu tenace. Ce sang est celui de toute l'économie qui a le plus d'affinité pour l'oxygène; il en absorbe 23 à 25 pour cent, le sang du cœur droit en absorbant 18 à 20 pour cent, le sang de la veine jugulaire 15 pour cent, et le sang artériel seulement 5 à 6 (expériences faites par M. Bernard, dans des éprou-

vettes, sur du mercure). Et cependant ce sang, qui est si avide d'oxygène, ne devient pas rutilant par l'absorption de ce gaz. On sait que ce sang veineux exposé à l'air ou à l'oxygène pur devient rutilant en absorbant de l'oxygène et dégageant de l'acide carbonique ; le sang de la veine porte au contraire reste noir après l'absorption de l'oxygène. C'est là une preuve que ce n'est pas l'absorption de l'oxygène seule qui constitue l'artérialisation. Avant d'arriver au poumon pour y recevoir l'influence de ce gaz, le sang doit donc traverser le foie et y subir l'élaboration préparatoire à l'élaboration pulmonaire. Enfin ce n'est pas non plus la présence du fer dans le sang qui donne à ce sang la propriété d'être artérialisé par l'oxygène, comme on l'a cru ; le sang de la veine porte contient du fer, et il en contient même plus que celui des veines sus-hépatiques ; une portion est éliminée dans le foie par la bile.

2° Pendant la digestion, c'est-à-dire cinq heures après le repas au plus, la veine porte absorbe dans la cavité digestive les matières féculentes et les matières albuminoïdes, M. Bernard l'a prouvé.

Pour les matières féculentes et sucrées, la preuve n'était pas difficile : ces matières n'existent pas dans le sang ordinaire, ni même dans le sang de la veine porte chez l'animal à jeun; si on les trouvait dans ce sang pendant la digestion, c'était une preuve bien évidente que la veine porte les avait absorbées. Mais pour les matières albunoïdes, c'était plus difficile, puisque le sang normalement et même le liquide des vaisseaux lymphatiques sont constitués en grande partie par ces matières; on n'aurait donc eu qu'une preuve du plus au moins. M. Bernard a trouvé une démonstration indirecte plus absolue. Si l'on injecte de l'albumine dissoute, et même du sérum de sang dans la veine jugulaire d'un animal, cette albumine n'est pas assimilée; l'économie s'en débarrasse comme d'un corps inutile; elle est rendue telle quelle par les urines. Il faut donc que l'albumine et les autres matières albuminoïdes subissent dans les organes sanguificateurs une élaboration particulière qui les rende propres à servir à la nutrition. Or c'est dans le foie que cette élaboration se fait ; il faut donc que

ces matières traversent le foie, il faut par conséquent qu'elles soient absorbées par la veine porte. La preuve que l'élaboration dont nous venons de parler se fait dans le foie, c'est que si l'on injecte l'albumine dans la veine porte, elle reste dans l'économie, elle n'est pas rendue par les urines.

La même chose a lieu d'ailleurs pour le sucre de canne. Si l'on injecte ce sucre dans la jugulaire, il est rendu par les urines, tandis qu'il restera dans l'économie s'il est absorbé dans l'intestin, ou bien injecté dans la veine porte.

Le sang de la veine porte pendant la digestion est moins noir qu'à jeun; il contient beaucoup plus d'eau. Les matières féculentes s'y trouvent sous trois états: sucre de canne, sucre de raisin, et acide lactique. Il absorbe beaucoup moins d'oxygène qu'à jeun; ce qui tient probablement au sucre qu'il contient, M. Bernard ayant prouvé que le sang sucré est moins avide d'oxygène que le sang qui n'est pas additionné de sucre. Les analyses chimiques ont encore montré que le sang de la veine porte pendant la digestion contient beaucoup plus de globules qu'à jeun. Voici le résultat d'une analyse:

Sang à jeun (dix heures après le repas):

Globules	250,924
Plasma	749,076
	1000,000

Sang pendant la digestion (cinq heures après le repas):

Globules	600,520
Plasma	399,480
	1000,000

Suivons maintenant le sang de la veine porte à son passage à travers le foie, et jusque dans les veines sus-hépatiques. Le sang de la veine porte subit dans le foie deux ordres de modifications; ce

sont d'abord des variations dans les proportions de ses éléments; mais en outre, il y a formation de produits nouveaux : le foie, comme on le sait depuis la belle découverte de M. Bernard (en 1848), fabrique du sucre.

1° Le sang qui sort du foie, ou le sang des veines sus-hépatiques, contient plus de globules que le sang de la veine porte. Voici les résultats de quelques analyses : la première, faite sur le sang pris pendant la digestion, a donné pour le sang de la veine porte, sur 1,000 parties de ce sang, 600,520 de globules; et pour le sang des veines sus-hépatiques, 776,396. Une autre analyse, faite sur le sang pris à jeun, a donné 256,000 de globules pour la veine porte, et 578,476 pour les veines sus-hépatiques. Les globules blancs, qu'on ne peut pas séparer des rouges, paraissent aussi, au microscope, beaucoup plus abondants que dans la veine porte.

Remarque. Les globules rouges subissent aussi dans leur forme une modification qui mérite d'être notée. Les globules des veines sus-hépatiques paraissent *beaucoup plus petits* que ceux de la veine porte; mais, en examinant avec plus de soin, on voit que ceux de la veine porte ne paraissent plus gros que parce qu'ils sont moins globuleux, et par cela même, paraissent plus larges quand on les voit sur leur plat : ce fait tient à la présence d'une plus grande quantité de sucre dans les veines sus-hépatiques. On sait, en effet, que l'eau sucrée a la propriété de gonfler les globules ou du moins de les rendre plus globuleux, sans cependant augmenter leur volume; c'est ainsi que les globules des veines sus-hépatiques, rendus plus globuleux par le liquide sucré qui les renferme, paraissent plus petits sous le microscope. La preuve que cet effet est bien dû au sucre, c'est que si l'on vient à détruire la production de sucre dans le foie, par la section du nerf pneumogastrique, on trouvera alors les globules des veines sus-hépatiques plats, comme ceux de la veine porte.

Le sang des veines sus-hépatiques contient *moins de fer* que le

sang de la veine porte ; le sang de la veine porte est celui de tous qui renferme le plus de fer. Les analyses ont donné pour 100 parties du résidu sec des globules :

Une 1re analyse....	Veine porte..............	0,213
	Veines sus-hépatiques....	0,139
Une autre analyse..	Veine porte..............	0,161
	Veines sus-hépatiques....	0,112
Une 3e analyse.....	Veine porte..............	0,201
	Veines sus-hépatiques...	0,140

Ainsi le fer est toujours en moindre quantité dans le sang des veines sus-hépatiques. Que devient donc le fer dans le foie? Il est singulier que le fer qui entre dans la constitution des globules diminue, tandis que les globules augmentent ; ce fait ne tiendrait-il pas à la présence d'une plus grande quantité de globules blancs qui sans doute ne contiennent pas de fer ? Le résidu sec sur lequel sont faites les analyses contient tant les globules blancs que les globules rouges ; on ne peut séparer, dans les analyses chimiques, ces deux sortes d'éléments. Or, peut-être sont-ce les globules blancs seuls qui augmentent de quantité dans le sang des veines sus-hépatiques, et ces globules proviennent-ils, peut-être en partie, de la destruction des globules rouges dont le fer est éliminé? Ce n'est là qu'une hypothèse, mais qui réunit des probabilités. Ce fer, dont le sang se dépouille dans le foie, passe dans la bile, qui, comme on sait, contient en effet du fer.

La *fibrine* se trouve encore en moindre quantité dans le sang des veines sus-hépatiques que dans la veine porte; sur 1,000 parties de sang, l'analyse a donné :

	Fibrine.	
Veine porte..........	3,285	(analyse de Simon).
Veines sus-hépatiques.	2,650	

De plus cette fibrine a des caractères particuliers, différents en-

core de ceux de la veine porte; ainsi, par le battage, au lieu de se prendre en longs filaments, comme la fibrine ordinaire, elle se prend en masses globuleuses. Cependant, et bien que la fibrine y soit moindre, le sang des veines sus-hépatiques se coagule mieux que le sang de la veine porte; il forme un caillot ferme, résistant, tandis que celui de la veine porte est mollasse. (La coagulation du ang n'est donc pas en rapport avec la quantité de fibrine, mais avec les modifications que celle-ci éprouve sous l'influence des phénomènes chimiques nutritifs qui se passent dans les organes; le sang des veines sus-hépatiques est plus chaud que le sang de la veine porte, ce qui est le résultat de ces phénomènes chimiques accomplis dans le foie. Nous verrons, dans le dernier chapitre de ce travail, que le système nerveux grand sympathique a une influence sur la caloricité et sur la coagulabilité du sang.)

L'*albumine* diminue aussi dans le foie, d'après Lemhann; toutefois Simon avance, au contraire, qu'elle augmente.

La *graisse*, qui se trouve en petite quantité dans la veine porte (1103 pour 1,000 parties), diminue dans le foie, pour entrer dans la constitution de la bile; le sang des veines sus-hépatiques n'en contient plus que 0,640 sur 1,000.

2° *Formation du sucre dans le foie.* — Cette production de sucre est incessante, et il doit en être ainsi, puisqu'elle est liée à la respiration, le sucre étant un aliment respiratoire; elle augmente seulement pendant la digestion. Le sang des veines sus-hépatiques contient, pendant la digestion, jusqu'à 1 gramme 50 centigr. à 2 gram. de sucre glucose pour 100 grammes de ce sang; il en contient seulement 1 gramme pour 100 au plus pendant l'abstinence; mais il en contient toujours et il en contiendra encore même pendant l'abstinence la plus rigoureuse. La quantité en diminuera avec le sang, pendant cette abstinence, mais le sucre ne disparaîtra complétement et le foie ne cessera d'en fabriquer qu'à la dernière extrémité et alors que l'animal sera tout près de mourir de faim

(Chossat, *Expér. sur l'inanitiation*). Parvenu à cette période, l'animal ne pourra plus se relever, quoi qu'on fasse ; il mourra infailliblement.

Si le foie fabrique du sucre même pendant l'abstinence, il en fabriquera donc à quelque alimentation que l'animal (ou l'homme) soit soumis : avec une nourriture composée exclusivement de graisse, la quantité de sucre produit n'est pas sensiblement supérieure à celle produite pendant l'abstinence ; l'alimentation exclusivement azotée en fournit autant que l'alimentation avec les féculents.

Cette production de sucre même avec les aliments azotés est en rapport avec la diminution de la fibrine dans le foie ; la fibrine disparue a été décomposée en hydrogène et carbone pour former le sucre et azote qui entre dans la constitution de la bile.

Ainsi élaboré, le sang qui sort du foie par les veines sus-hépatiques se jette dans la veine cave inférieure, où il se trouve mélangé avec le sang veineux qui vient de tous les autres organes de la partie inférieure du corps ; plus loin, dans l'oreillette du cœur droit, ce mélange s'additionne du sang de la veine cave supérieure, et tout ce liquide veineux est chassé ensuite par le ventricule droit jusque dans le poumon, où il subit son élaboration dernière.

III.

Du rôle du système nerveux dans les phénomènes de la vie nutritive.

En 1852, M. Cl. Bernard, reprenant une expérience ancienne, en tira un parti qui avait échappé à ses devanciers.

Dès 1727 déjà, Pourfour du Petit, ayant pratiqué sur des animaux la section du grand sympathique à la région cervicale, avait remarqué ses effets sur les diverses parties de l'œil : la pupille se rétrécit ; la conjonctive devient rouge, injectée ; le globe oculaire

s'enfonce dans l'orbite. Du Petit expliqua ces phénomènes sur la paralysie de l'*intercostal* (grand sympathique), qui, disait-il, était chargé de *porter des esprits dans les yeux*.

Mais ni du Petit ni les expérimentateurs qui le suivirent ne virent guère d'autres résultats, tous fixèrent leur attention exclusivement sur le globe oculaire, et principalement sur le changement survenu dans la pupille.

Il faut en excepter cependant Dupuy, qui, dans un mémoire à la date de 1816, signala, mais vaguement, une influence de la section du sympathique sur la nutrition.

En 1846, M. Biffi, de Milan, découvrit que la galvanisation du bout céphalique du sympathique coupé dilatait la pupille rétrécie.

Enfin, en 1851, MM. Budge et Waller fixèrent dans la moelle épinière l'origine de cette influence sur la pupille; le grand sympathique n'est que conducteur. Ils nomment *région cilio-spinale* le point de la moelle qui est le siége de cette origine; il est étendu entre la dernière vértèbre cervicale et la sixième dorsale.

Les choses en étaient là lorsque, au mois de mars 1852, M. Bernard communiqua à l'Académie des sciences sous ce titre : *De l'Influence du nerf grand sympathique sur la chaleur animale*, les résultats de ses expériences sur ce nerf. La section du grand sympathique au cou n'est pas seulement suivi de modifications du côté de l'œil, mais elle amène encore des modifications dans toute la moitié de la tête correspondant au nerf coupé; ce sont ces modifications que M. Bernard avait remarquées, et sur lesquelles il fixa l'attention des savants dans cette communication à l'Académie. Après la section, tout ce côté de la tête acquiert promptement un accroissement de température qui peut s'élever en quelques minutes jusqu'à 4 et 5° centigr. au-dessus de la température du côté opposé. En même temps que cette exagération de caloricité, une circulation sanguine plus active se manifeste dans les mêmes parties; on voit très-manifestement la turgescence des vaisseaux sur l'oreille de l'animal (un lapin); les fonctions des nerfs sensitifs et des muscles

prennent aussi un surcroît d'énergie, la sensibilité est plus exquise que de l'autre côté, et la tonicité musculaire, plus grande, se manifeste par un resserrement de la bouche et de la narine du même côté.

Des résultats si remarquables ne pouvaient manquer d'attirer l'attention des savants. Les expériences ont été répétées par d'autres physiologistes. Les faits observés par M. Bernard ont été confirmés ; mais ses idées sur leur nature ont été combattues ; des discussions s'en sont suivies, et quelques faits nouveaux ont surgi. Le récit des premières expériences de M. Bernard, entendu au cours de ce professeur lui-même, nous avait vivement intéressé. Nous avons suivi depuis toutes les discussions et lu dans les journaux de médecine les quelques articles qui ont été publiés sur ce sujet. Nous avions résolu dès lors de traiter des rapports du système nerveux avec les phénomènes de la vie nutritive. Mais il nous a été impossible, en trop peu de temps, de lier et d'appuyer surtout sur des faits démontrables toutes les idées éparses qui nous avaient séduit. Nous ne pouvons donc présenter qu'une faible exquisse de ce sujet.

Ce sujet comporterait trois points :

1° De l'influence du système nerveux grand sympathique sur la nutrition proprement dite, c'est-à-dire, sur les phénomènes *intimes* qui se passent dans les capillaires entre le sang et les tissus.

2° De l'influence du système nerveux sur le jeu de l'organisme nutritif, et la liaison fonctionnelle de ces organes entre eux.

3° Enfin, de l'influence qu'exerce la nutrition elle-même sur le système nerveux.

Mais nous ne pourrons traiter que le premier de ces points.

De l'influence du grand sympathique sur les phénomènes intimes de la nutrition.

Les filets du système nerveux grand sympathique, les expériences de M. Bernard le prouvent, jouent donc un rôle dans les phénomènes

calorifiques et circulatoires des parties dans lesquelles ils se distribuent. Or quelle est la nature de ce rôle? Les nerfs du grand sympathique ont-ils une action *directe* et *spéciale* sur les phénomènes intimes qui se passent dans les capillaires, entre les éléments du sang et les tissus, phénomènes d'où résulte la chaleur animale? Ou bien, ces nerfs sont-ils tout simplement moteurs, et n'influencent-ils les fonctions cirulatoire et calorifique que d'une manière médiate, par leur action sur la contractilité des capillaires? Telles sont les deux opinions en présence, et qui ont été le sujet des discussions.

M. Bernard soutient la première opinion. M. Bernard admet dans l'organisme trois sortes de nerfs : les nerfs sensitifs, les nerfs moteurs, et les nerfs *trophiques*, ou *chimiques*.

Ce sont ces derniers nerfs qui, appartenant au grand sympathique, auraient cette action directe sur la nutrition; non-seulement sur la nutrition proprement dite, mais encore sur l'acte élémentaire des sécrétions, c'est-à-dire sur la fonction de la cellule sécrétante. En un mot, les nerfs chimiques tiendraient sous leur dépendance directe tous les phénomènes moléculaires qui se passent dans le liquide sanguin au contact des éléments organiques (cellules et fibres primitives des tissus); ils tiendraient par conséquent sous leur dépendance directe la calorification, qui n'est que le résultat de ces phénomènes moléculaires : «La production de chaleur animale ne saurait être recherchée ailleurs que dans la plus ou moins grande activité des métamorphoses chimiques que le sang éprouve dans les tissus vivants, sous des influences spéciales du système nerveux» (Bernard, *Gaz. méd.*, 14 janvier 1854). Si la circulation devient plus active dans les tissus dont les filets du sympathique sont paralysés ou détruits, c'est que cette paralysie amène un surcroît d'activité nutritive dans ces parties, et le sang y afflue par le fait même de cette suractivité nutritive. Les capillaires sont distendus par cet afflux du sang; et, loin d'être la cause de cet afflux, la dilatation des vaisseaux n'en est que l'effet.

Si, au contraire, *par la galvanisation du bout céphalique du sym-*

pathique coupé, les capillaires se resserrent, comme cela a lieu, c'est que l'excitation du nerf fait cesser cette activité nutritive, et les capillaires se resserrent parce qu'il n'y a plus de sang pour les distendre; mais ce n'est point du tout un resserrement actif et qui lui-même aurait pour effet de chasser le sang. « En un mot, le phénomène circulatoire qui succède à la section du nerf sympathique est actif, et non passif; il est de la même nature que la turgescence sanguine qui survient dans un organe sécréteur passant d'un état de repos ou de fonctionnement faible, à un état de fonctionnement très-actif; il se rapproche encore de l'afflux du sang, et de l'augmentation de sensiblité qui surviennent autour d'une plaie récente, ou d'un corps étranger qui séjourne dans les tissus vivants. »

Telle est l'opinion de M. Bernard; elle paraît partagée par M. le professeur P. Bérard, qui, dans son cours de cette année (au mois de novembre 1853), et dans ses leçons sur la chaleur animale, analysant les effets de la section du grand sympathique, disait que ce nerf était *modérateur de la chaleur animale.*

Parmi les physiologistes de l'opinion contraire, M. Brown-Séquard, surtout, l'a fait valoir avec talent. Selon lui, les filets du grand sympathique n'auraient aucune spécificité d'action; ils sont simplement moteurs, et agissant sur la contractitilité des capillaires. L'afflux du sang qui suit la section du nerf n'est que le résultat de la paralysie des parois contractiles de ces vaisseaux, parois qui se laissent alors facilement distendre par le sang. Tous les autres phénomènes, l'élévation de température, l'augmentation de sensibilité, la contraction de la pupille, etc., ne sont que le résultat de l'afflux plus considérable du liquide sanguin.

Pour soutenir sa thèse, M. Brown-Séquard a fait l'expérience suivante. Il prend un animal (surtout un lapin) par les membres postérieurs, et le tient ainsi suspendu quelque temps la tête en bas. Sous cette seule influence, et sous l'influence de l'action de la pesanteur ur le sang, il voit bientôt se manifester tous les résultats de la section du grand sympathique. Toute la tête devient plus chaude, le

sang y afflue, et les vaisseaux sont distendus; les narines et les lèvres se resserrent, la pupille se contracte, la conjonctive s'injecte, il y a du larmoiement; la sensibilité aussi est exagérée.

La température a pu s'élever, dans l'oreille d'un lapin, au bout de dix minutes de suspension, de 27° cent. à 37° (le milieu ambiant étant de 9° cent.). Si l'on pratique la suspension sur un lapin qui a le sympathique coupé d'un côté, et qui présente une grande élévation de température de ce côté, celle-ci ne s'élèvera pas très-sensiblement, tandis que la température du côté sain s'élèvera, et finira presque par atteindre celle du côté opéré (avant la suspension : côté droit opéré, 35°; côté gauche sain, 27°; après un quart d'heure de suspension : côté droit opéré, 38°; côté gauche sain, 35° 1/2).

Cette expérience prouve évidemment que l'abord plus considérable de sang dans une partie, à quelque cause que cet afflux appartienne, suffit pour amener les phénomènes déjà indiqués comme résultat de la section du grand sympathique : augmentation de température, plus grande énergie des propriétés vitales des muscles et des nerfs sensitifs et sensoriaux (les nerfs des sens paraissent aussi acquérir une sensibilité exagérée), etc.

Il semble donc qu'on pourrait conclure de ces faits de M. Brown-Séquard, que la section du grand sympathique n'a d'autre effet immédiat que la paralysie des fibres contractiles des parois vasculaires. Mais M. Bernard, en poursuivant ses expériences, a observé un autre fait nouveau des plus remarquables, et qui prouve d'une manière péremptoire que la section du grand sympathique est suivie de modifications, dans les phénomènes moléculaires, qui se passent dans le sang au contact des tissus, et d'un changement de composition du sang qui sort de ces tissus.

M. Bernard a repris ses expériences, à Alfort, sur des chevaux. On sait que le sang du cheval, retiré de la veine, offre la particularité de ne se coaguler qu'au bout de trois quarts d'heure à une heure ; or, après la section du grand sympathique au cou, sur un

de ces animaux, cette particularité disparaît. Quelque temps après avoir pratiqué cette section (une demi-heure à une heure), M. Bernard fait une saignée de la jugulaire des deux côtés : le sang de la jugulaire du côté opéré se coagule en cinq minues, tandis que celui du côté sain conserve sa propriété de ne se coaguler qu'au bout de trois quarts d'heure. (Ces expériences étaient encore en cours de se faire, lorsque M. Bernard nous en a donné ce compte rendu dans une de ses dernières leçons au Collége de France ; le professeur en attendait encore d'autres résultats, dont je n'ai pu me tenir au courant. Mais il n'y a pas à douter que M. Bernard ne tire de ces résultats tout le parti qu'ils semblent promettre ; et il en fera sans doute avant longtemps le sujet de quelqu'un de ces beaux mémoires, comme il en a déjà publié, destinés à faire avancer d'un grand pas les sciences médicales.)

Ce fait, nous le répétons, est très-remarquable ; néanmoins il ne nous semble pas juger définitivement la question. Resterait à savoir, en effet, si le simple afflux du sang, et la suspension telle que l'a pratiquée M. Brown-Séquard, n'amèneraient pas les mêmes modifications dans le sang.

Sans vouloir nous faire juge en ces deux parties, nous nous permettrons cependant d'exprimer notre pensée, et de dire que nous penchons pour l'action simplement motrice des filets du sympathique ; nous croyons que cette action suffirait pour tout expliquer.

Contenu dans un canal circulaire et ramifié, le sang est soumis, dans cet espace clos, à une certaine pression ; or, que la résistance des parois de ce canal vienne à diminuer dans un point, le sang aussitôt, par l'effet de cette pression, affluera vers ce point et distendra ces parois. C'est ainsi que, par le fait de cette diminution de résistance des parois des capillaires, le liquide nutritif peut se porter si rapidement dans les différents points de l'économie, et qu'il paraît jouir de mouvements si subtils, que l'on a pu croire qu'il était doué d'une motilité propre, comme le prouve cette expression vulgaire, *le sang se porte dans telle partie*. Or le simple

afflux de sang dans une partie, les expériences de M. Brown-Séquard le prouvent, suffit pour mettre en activité les fonctions nutritives (nutrition proprement dite et sécrétions) de cette partie. S'il est donc vrai que le système nerveux grand sympathique tienne sous sa dépendance la contractilité des capillaires, c'est ce système nerveux aussi qui tiendra sous sa dépendance *indirecte* tous les mouvements du sang, et par conséquent tous les phénomènes nutritifs de l'économie. C'est donc le système nerveux qui gouverne tous les phénomènes nutritifs ; mais ces phénomènes subsistent par eux-mêmes et en dehors de toute influence directe des nerfs : ceux-ci les gouvernent seulement d'une manière médiate par l'action du tissu contractile.

Le système nerveux grand sympathique se trouve soumis, même dans des conditions physiologiques, à des perturbations diverses ; et, sans doute, il doit éprouver dans ces perturbations des paralysies partielles (comme cela arrive même, mais plus difficilement pour le système cérébro-spinal, chez les hystériques par exemple), des paralysies partielles et passagères, qui amènent des résultats analogues à ceux observés à la suite de la section de quelqu'une de ses branches. Ainsi doivent s'expliquer sans doute les divers effets circulatoires et nutritifs amenés par les passions ; ainsi l'effusion des larmcs ; ainsi la rougeur qui monte au visage sous l'inflence d'une émotion ; ainsi, très-probablement, le phénomène de l'érection survenant sous l'influence d'idées lascives ; ainsi encore la diarrhée, effet de la crainte, etc.

Nous ne pouvons nous empêcher de faire encore une autre application des expériences sur le grand sympathique ; nous voulons parler de l'influence de ce nerf sur l'inflammation. A voir les effets de l'afflux de sang dépendant d'une cause quelconque, soit pour la production (pneumonie hypostatique de M. Piorry), soit pour l'augmentation de l'inflammation ; à voir, au contraire, l'influence de l'expulsion du sang d'une partie phlogosée, pour diminuer cette phlogose ; à voir les effets de la compression, et les beaux résultats

obtenus par M. Gerdy, à l'aide de la position élevée, sur les phlegmons des membres inférieurs, on ne peut s'empêcher de penser que la paralysie des filets du sympathique doit aussi avoir de l'influence sur l'inflammation. M. Bernard, comme nous l'avons vu, croit que les phénomènes circulatoires qui surviennent après la section du sympathique se rapprochent de ceux qui surviennent aux environs d'une plaie récente, ou d'un corps étranger séjournant dans les tissus.

De véritables inflammations surviennent en effet quelquefois, à la suite de la section du grand sympathique. « On voit quelquefois les membranes muqueuses oculaire et nasale, seulement du côté opéré, devenir très-rouges, gonflées, et produire du pus en grande abondance. Les paupières restent habituellement collées par du mucus purulent, et la narine en est fréquemment obstruée. » Mais ces phénomènes inflammatoires n'arrivent pas toujours, et chez certains animaux, il n'en survient aucun après l'opération. M. Bernard a cru remarquer que ces différences tenaient à des conditions de force ou de débilité, de santé ou de maladie des animaux. « Si les animaux restent bien portants, il n'a jamais vu, après l'opération, survenir, dans les parties plus chaudes, aucun œdème ni aucun trouble morbide qu'on puisse rattacher à ce qu'on appelle de l'inflammation. Mais si les animaux deviennent malades, soit spontanément, soit à la suite d'autres opérations qu'on leur fait subir, on voit dans les membranes muqueuses, nasale et oculaire, se manifester les phénomènes que nous venons de signaler. »

Il semble donc, d'après ces faits, que la congestion locale, résultat de la section du grand sympathique, prédispose à l'inflammation de cette partie, mais qu'il faille l'influence d'une cause générale se manifestant dans l'économie pour déterminer cette inflammation.

En terminant notre travail, nous sommes pressé de dire combien

nous en sentons l'insuffisance ; mais il n'en pouvait guère être autrement, ayant choisi un sujet trop étendu. Une thèse inaugurale d'ailleurs ne peut guère être un travail complet ; ce n'est le plus souvent, comme on l'a dit, que la prise de possession d'un terrain sur lequel on travaillera plus tard. En choisissant pour sujet les *phénomènes de la vie nutritive*, nous avons pris possession du terrain sur lequel le médecin doit travailler toute sa vie.

Et maintenant, qu'on me permette encore un épanchement du cœur. Il n'est pas donné à tout le monde de devenir un grand savant, et si j'ai eu de l'ambition sur ce point, elle s'est évanouie ; mais, ce qui appartient à tout le monde, c'est de devenir un homme de bien, un homme de dévouement. Je ne prétends donc pas, je le déclare, à la réputation de *savant* médecin ; mais je prétends m'acquérir celle de médecin dévoué.



QUESTIONS

SUR

LES DIVERSES BRANCHES DES SCIENCES MÉDICALES.

Physique. — Des lois de l'équilibre des liquides dans les espaces capillaires; application à la circulation.

Chimie. — Des caractères distinctifs de l'oxyde de calcium.

Pharmacie. — Des préparations dont l'aconit fait la base; décrire ces préparations, les comparer entre elles.

Histoire naturelle. — Comparer entre eux les deux grands embranchements des végétaux embryonés désignés sous les noms de monocotylédonés et dicotylédonés.

Anatomie. — Des organes qui reçoivent des filets du nerf facial.

Physiologie. — Des principales théories de l'asphyxie.

Pathologie interne. — De la péritonite puerpérale.

Pathologie externe. — Des fractures du corps et de l'extrémité inférieure du fémur.

Pathologie générale. — Des crises dans les maladies.

Anatomie pathologique. — Des divers modes de rétrécissement du pharynx et de l'œsophage.

Accouchements. — Des différents modes d'allaitement.

Thérapeutique. — Des surfaces d'absorption pour les médicaments.

Médecine opératoire. — De la ligature des vaisseaux.

Médecine légale. — Des caractères cadavériques de la mort par submersion.

Hygiène. — De la lumière atmosphérique dans ses rapports avec la santé.

Vu, bon à imprimer.

GAVARRET, Président.

Permis d'imprimer.

Le Vice-Recteur de l'Académie de la Seine,

CAYX.